



PATENT

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, PO Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on

September 10, 2003

Eleanor J. Halik  
Eleanor J. Halik

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

U.S. Serial No. 10/612,490  
(Attorney Docket No. GP-301444)

Filed: July 2, 2003

Harald Schlag

Group Art Unit: N/A

CONDUCTIVE COMPONENT FOR  
ELECTROCHEMICAL CELLS AND A  
METHOD FOR ITS MANUFACTURE

Examiner: N/A

Priority Application Germany 102 30 395.9 filed July 5, 2002

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY OF FOREIGN APPLICATION

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria VA 22313-1450

Please enter the enclosed certified copy of German Patent Application Serial No. 102 30 395.9 filed July 5, 2002 in the file of the subject US application.

Respectfully submitted,

Cary W. Brooks  
Reg. No. 33361  
313/665-4717

Enclosure  
Detroit, MI 48265-3000

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

---



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 30 395.9

**Anmeldetag:** 5. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** General Motors Corporation, Detroit, Mich./US

**Bezeichnung:** Leitfähiges Bauteil für elektrochemische Zellen sowie  
Verfahren zur Herstellung eines solchen Bauteils

**IPC:** H 01 M 8/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. Mai 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**wehner**

Leitfähiges Bauteil für elektrochemische Zellen  
sowie Verfahren zur Herstellung eines solchen Bauteils

5

Die Erfindung betrifft ein leitfähiges Bauteil für elektrochemische Zellen, insbesondere zur Verwendung als bipolare Platte in einer Brennstoffzelle, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen leitfähigen Bauteils, eine Verwendung eines leitfähigen Bauteils und eine Beschichtung für ein leitfähiges Bauteil.

15

Bipolare Platten, oft auch Gasseparatorplatten genannt, werden in Brennstoffzellen eingesetzt und bilden auf entgegengesetzten Seiten einer Brennstoffzelle einen für Gase und Flüssigkeiten undurchlässigen Abschluss der jeweiligen Zellen, wobei eine bipolare Platte zwischen je zwei benachbarten Brennstoffzellen vorliegt. Zusätzlich verbinden die bipolaren Platten einer gestapelten Zellenanordnung benachbarte Zellen elektrisch miteinander, so dass die positive Seite einer Zelle zugleich die negative Seite der benachbarten Zelle darstellt, was zu der Bezeichnung Bipolare Platte geführt hat. Um einen hohen Wirkungsgrad der Brennstoffzelle zu erreichen, müssen die bipolaren Platten eine hohe elektrische Leitfähigkeit besitzen.

20

25

Die in einer Brennstoffzelle vorhandenen korrosiven gasförmigen, flüssigen oder festen Stoffe können die bipolaren Platten angreifen und deren Oberfläche korrodieren. Als Gegenmaßnahme wurden chemisch resistente Platten aus Graphit als bipolare Platten verwendet. Alternativ wurden intrinsisch korrosionsbeständige und leitfähige metallische Trägermaterialien wie z.B. Edelstahl für bipolare Platten verwendet. Bei Edelstahl und

30

auch bei anderen intrinsisch korrosionsbeständigen metallischen Trägermaterialien bildet sich aber in einer elektrochemischen Zelle bzw. in einer Brennstoffzelle eine dünne Oxidschicht, die zwar das Bauteil gegen weitere Korrosion schützt, jedoch nicht leitfähig ist und daher die Stromleitung senkrecht zu der Flächenausdehnung des Bauteils hindert. Um diese Problematik zu überwinden ist es bekannt, bipolare Platten aus einem an sich korrosionsbeständigen Metall mit einem Edelmetall, wie Gold oder Platin, zu beschichten. Derartige Beschichtungen schützen zwar vor der Oxidbildung und führen außerdem zu der erforderlichen Leitfähigkeit, erhöhen aber die Herstellungskosten der bipolaren Platten. Andere Beschichtungen, wie z.B. eine TiN-Beschichtung, sind zur Anwendung als Beschichtung einer bipolaren Platte in einer Brennstoffzelle nicht stabil genug.

- 15 Aus der US 5,624,718 ist eine Beschichtung für die Perfluorosulfonsäure-Membran (Nafion™) einer PEM-Brennstoffzelle bekannt. Diese Beschichtung besteht aus einer dünnen Schicht aus diamantähnlichem Kohlenstoff (DLC), der mit einem fein verteilten, katalytisch wirksamem Stoff, wie Platin oder Platin-Ruthenium dotiert ist. Der Zweck der Beschichtung ist es, die poröse Nafion™-Membran mit der für Tieftemperatur-Brennstoffzellen erforderlichen elektrokatalytischen Aktivität auszustatten.

Es ist im Vergleich die Aufgabe der Erfindung, metallische Bauteile einer Brennstoffzelle auf kostengünstige Weise vor Oxidbildung zu schützen und gleichzeitig eine ausreichende Leitfähigkeit der Metallteile zu sichern.

Die Aufgabe wird insbesondere dadurch gelöst, dass das Metallteil mit einer dotierten Diamantbeschichtung (DM-Beschichtung) und/oder einer dotierten diamantähnlichen Kohlenstoffbeschichtung (DLC-Beschichtung) versehen ist. Metallteile in einer elektrochemischen Zelle, beispielsweise

bipolare Platten oder Stromab- und -zuführungen in einer Brennstoffzelle, werden durch eine derartige Beschichtung optimal vor Oxidbildung ausreichend geschützt und zwar auch mit einer relativ dünnen Beschichtung im Bereich von 1nm bis zu 10µm. Obwohl dünne Beschichtungen häufig  
5 porös sind, stellt dies erfindungsgemäß kein Problem dar, da bei Verwendung eines intrinsisch korrosionsbeständigen Metallteils die Oxidbildung im Bereich der Poren dort gegen weitere Korrosion schützt und die mangelnde Leitfähigkeit in diesen verteilt vorliegenden Bereichen für die elektrische Leitung innerhalb der Brennstoffzellen, die senkrecht zu der Flächenausdehnung der bipolaren Platten stattfindet, nicht als störend empfunden wird.

Gleichzeitig kann in der DM- bzw. DLC-Beschichtung infolge der Dotierung, d.h. infolge eines Einbaus von Fremdatomen, beispielsweise von  
15 Metallatomen, eine Leitfähigkeit erreicht werden, die einen hohen Wirkungsgrad der Brennstoffzelle sichert. Zudem können für den Diamanten bzw. für den Kohlenstoff der DM- bzw. DLC-Beschichtung je nach Herstellungsverfahren preiswerte Kohlenstoffquellen, wie z.B. einfache Kohlenwasserstoffe eingesetzt werden. Die chemische Stabilität des DM bzw. des  
20 DLC führt zu einer hervorragenden Alterungsbeständigkeit. Zudem bewirkt das edle elektrochemische Potential des Kohlenstoffs, dass keine Oxidation der Kontaktflächen erfolgt und damit ein geringer Kontaktwiderstand zu den Elementen erhalten wird, die in der elektrochemischen Zelle mit dem erfindungsgemäß beschichteten Metallteil in Kontakt stehen.

25

Die Diamantbeschichtung und/oder die diamantähnliche Kohlenstoffbeschichtung kann mit Fremdatomen der Hauptgruppen und/oder der Nebengruppen und/oder der Seltenen Erden dotiert sein. Diese Vielzahl von möglichen Dotierstoffen gewährleistet eine kostengünstige Herstellung  
30 des Metallteils, wobei durch eine gezielte Auswahl des bzw. der Dotierstof-

fe eine ausreichende Leitfähigkeit sichergestellt werden kann.

Die Diamantbeschichtung und/oder die diamantähnliche Kohlenstoffbeschichtung kann mit einem oder mehreren der Elemente Ti, W, Au  
 5 dotiert sein. Diese Elemente führen wegen ihrer eigenen Korrosionsbeständigkeit zusammen mit dem Diamanten bzw. dem diamantähnlichen Kohlenstoff zu einer hohen Beständigkeit der Beschichtung gegenüber den korrosiven Stoffen in der Brennstoffzelle und sichern gleichzeitig eine ausreichend hohe Leitfähigkeit.

Die Diamantbeschichtung und/oder die diamantähnliche Kohlenstoffbeschichtung kann weiter mit einem oder mehreren der folgenden Elemente oder zusätzlich zu den obigen Elementen mit den Elementen B, Sc,  
 15 Y, Nb, V, Fe, Cr, Ni, Mn, Zr, Mo, Ta, Hf, Pt, Pd, Re, Ru, Rh, Ir, Ag dotiert sein.

Die Diamantbeschichtung und/oder die diamantähnliche Kohlenstoffbeschichtung kann zwischen 0 und 35 %, insbesondere etwa 10 bis 20%,  
 20 Fremdatome aufweisen. Dieser Anteil an Elementen sichert eine ausreichende Leitfähigkeit.

Die Diamantbeschichtung und/oder die diamantähnliche Kohlenstoffbeschichtung kann wie oben angedeutet eine Schichtdicke zwischen 0 und 10  $\mu\text{m}$ , insbesondere etwa 1 bis 150 nm besitzen. Diese Schichtdicke  
 25 gewährleistet eine ausreichende Leitfähigkeit des Metallteils und führt zu einem ausreichenden Schutz gegen Oxidbildung.

Das Metallteil kann aus Titan, Edelstahl, Stahl, Weißblech, Aluminium, Magnesium und/oder einer Legierung davon gebildet sein. Da diese Mate-  
 30 rialien selbst eine beträchtliche Korrosionsbeständigkeit aufweisen, wird

zusammen mit der erfindungsgemäßen Beschichtung ein korrosionsbeständiges elektrisch leitfähiges Bauteil erreicht.

Die Aufgabe wird außerdem dadurch gelöst, dass die dotierte Diamantbeschichtung und/oder die dotierte diamantähnliche Kohlenstoffbeschichtung durch ein CVD- und/oder ein PVD-Verfahren erzeugt wird. So kann die Ausbildung der Diamantbeschichtung bzw. der diamantähnlichen Kohlenstoff-Beschichtung und die Dotierung der jeweiligen Beschichtung gleichzeitig ausgeführt werden, wobei zudem eine feine Verteilung des Dotierstoffs erreicht werden kann. Außerdem können als Rohstoffe für den Diamanten bzw. Kohlenstoff der Beschichtung preiswerte, einfache Kohlenwasserstoffe, wie Methan oder Acetylen im CVD-Verfahren verwendet werden. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass das CVD- bzw. PVD-Verfahren großserienfähig in einer Durchlaufanlage und zudem wegen der hermetischen Abschirmung gegen die Umgebung umweltschonend durchgeführt werden kann.

Das CVD- und/oder das PVD-Verfahren kann plasmaunterstützt ausgeführt werden. Dies wirkt sich auf die Abscheidung der Beschichtungsmaterialien auf dem Metallteil vorteilhaft aus und führt insbesondere beim CVD-Verfahren zu einer Beschichtung mit einem hohen Gehalt an Diamant bzw. diamantähnlichem Kohlenstoff und einem geringen Gehalt an Verunreinigungen, wie beispielsweise nicht umgesetztem Kohlenwasserstoff.

Das Verfahren kann den Schritt Bereitstellen eines auf der Metallelektrode abzuscheidenden Materials oder eines Teils davon als Bestandteil eines oder mehrerer reaktiver Gase aufweisen. Dies fördert insbesondere bei einem CVD-Verfahren die Umsetzung des auf dem Metallteil abzuscheidenden Materials zu der erwünschten dotierten DM- und/oder DLC-

## Beschichtung.

Das Verfahren kann in einer Reaktionskammer ausgeführt werden, wobei in der Reaktionskammer ein Druck von 0,1 bis 50000 Pa eingestellt wird.

- 5 Auf diese Weise kann ein hoher Reinheitsgrad der dotierten DM- und/oder DLC-Beschichtung erzielt werden.

Die Aufgabe wird ferner dadurch gelöst, dass ein vorstehend angegebenes Metallteil in einer elektrochemischen Zelle verwendet wird. So kann gewährleistet werden, dass das Metallteil in der Brennstoffzelle nicht durch die dort vorhandenen korrosiven Stoffe angegriffen wird und gleichzeitig ausreichend leitfähig ist.

- 15 Die Aufgabe wird ferner dadurch gelöst, dass ein vorstehend angegebenes Metallteil als bipolare Platte in einer Brennstoffzelle verwendet wird. Auf diese Weise kann eine flächenmäßig ausgedehnte Oxidbildung auf der bipolaren Platte in der Brennstoffzelle verhindert und wegen der ausreichenden Leitfähigkeit gleichzeitig ein optimaler Wirkungsgrad der Brennstoffzelle gesichert werden.

- Die Aufgabe wird ferner dadurch gelöst, dass ein vorstehend angegebenes Metallteil als bipolare Platte in einer Brennstoffzelle nach einer der folgenden Arten verwendet wird: PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell), DMFC (Direct Methanol Fuel Cell), SOFC (Solid Oxide Fuel Cell), MCFC (Molten Carbonate Fuel Cell), PAFC (Phosphoric Acid Fuel Cell) und AFC (Alkaline Fuel Cell).
- 25

- Die Aufgabe wird außerdem dadurch gelöst, dass eine Beschichtung eines Metallteils für elektrochemische Zellen, insbesondere einer bipolaren Platte für eine Brennstoffzelle, dotierten Diamant und/oder dotierten
- 30



diamantähnlichen Kohlenstoff aufweist. Dies führt zu den vorstehend genannten Vorteilen. Dabei kann der Diamant und/oder der diamantähnliche Kohlenstoff mit einem oder mehreren der Fremdatome Ti, W, Au, B, Sc, Y, Nb, V, Fe, Cr, Ni, Mn, Zr, Mo, Ta, Hf, Pt, Pd, Re, Ru, Rh, Ir, Ag dotiert sein.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in der Beschreibung, den Zeichnungen und den Unteransprüchen angegeben.

10 Nachfolgend wird die Erfindung rein beispielhaft unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Metallteils,

15

Fig. 2 einen Querschnitt durch die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform entlang der Linie II – II,

Fig. 3 einen Querschnitt durch die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform entlang der Linie III – III,

20

Fig. 4 einen schematischen Querschnitt eines Ausschnittes zweier benachbarter Brennstoffzellen mit drei Exemplaren der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform.

25

Die Figuren 1 bis 3 zeigen zunächst ein erfindungsgemäßes Metallteil, das als bipolare Platte 10 für eine Brennstoffzelle ausgeführt ist. Die bipolare Platte ist zur Anwendung in einer Brennstoffzellenanordnung bestehend aus mehreren aufeinander gestapelten PEM Brennstoffzellen (wie in Figur 30 4 angedeutet) geeignet. Solche bipolaren Platten sind an sich sehr gut

bekannt, sie sind beispielsweise in den nachfolgenden Schriften beschrieben: EP - A - 97202343.6, EP - A 0975039, WO 98/53514, EP - A 0940868, WO 98-10477 und EP - A 0984081.

- 5 Die vorliegenden Figuren 1-4 sind lediglich schematische Zeichnungen, um die Formgebung einer solchen bipolaren Platte zu erläutern.

Die Oberseite 12 der bipolaren Platte 10 gemäß Fig. 1 ist mit einem umlaufenden Rand 14 versehen, der in einer Ebene liegt und es ermöglicht, die Platte in einem Stapel von Platten zu integrieren und eine abgedichtete Verbindung zu oberen und unteren Platten 16 und 18, die nur schematisch in den Figuren 2 und 3 gezeigt sind, sicherzustellen. Auf der einen Seite der Platte 10 sind zwei Zuführöffnungen 20 für bspw. Luft vorgesehen, die mit einem vertieften Kanalbereich 22 kommunizieren. Auf der anderen Seite der bipolaren Platte befinden sich zwei weitere Abfuhröffnungen 24 für verbrauchte Luft, die mit einem vertieften Kanalbereich 26 kommunizieren. Zwischen dem vertieften Kanalbereich 22 und dem vertieften Kanalbereich 26 erstrecken sich in Längsrichtung der bipolaren Platte Strömungskanäle 28, die es ermöglichen, die über die Zuführöffnungen 20 zugeführte Luft von der linken Seite der Platte zur rechten Seite zu den Abfuhröffnungen 24 strömen zu lassen. Dabei gelangt diese Luft auf oberhalb der Kanäle 28 angeordneten katalytisch beschichteten Flächen der zur Membran-Elektroden Einheit (MEA) gehörende Platte 16 und reagiert dort mit Protonen, um Wasser zu bilden, wobei ein elektrischer Strom erzeugt wird, der durch die bipolare Platte 10 hindurchströmt.

Die weiteren Öffnungen 32 und 34 der Platte stellen Zufuhr- und Abfuhröffnungen für Wasserstoff dar; diese sind auf der oberen und unteren Seite 12 bzw. 36 der bipolaren Platte in Figur 3 durch Bereiche der Platte,

die in der Ebene der Umrahmung 14 liegen, von den Luftzufuhr- und -abfuhröffnungen 20 bzw. 24 und den entsprechenden vertieften Bereichen 22 und 26 getrennt und diesen und der Außenumgebung gegenüber abgedichtet.

5

Auf der unteren Seite 36 der Platte 10 sind, entsprechend der Figur 3, vertiefte Kanalbereiche in einer zu Figur 1 umgekehrten Anordnung, d.h. die zwei Zuführöffnungen 32 kommunizieren mit einem vertieften Kanalbereich 38 entsprechend dem Kanalbereich 26 auf der oberen Seite der Platte 10, während die zwei Abfuhröffnungen 34 mit einem (nicht gezeigten) vertieften Kanalbereich kommunizieren, der entsprechend dem Kanalbereich 22 ausgebildet ist. Die Kanalbereiche auf der Unterseite 36 der Platte 10 kommunizieren mit den in der unteren Seite der Platte ausgebildeten Längskanälen 40, so dass Wasserstoff von den Zuführöffnungen 32 zu den Abfuhröffnungen 34 strömen kann.

15

Wie in Figur 4 gezeigt, gehört die Unterseite der bipolaren Platte 10 zu der benachbarten Brennstoffzelle und liefert Protonen an die Membran 42 dieser Zelle, wobei die Protonen durch die Membran hindurchgehen und in der benachbarten Kammer mit Luftsauerstoff umgesetzt werden, wodurch einerseits Strom entsteht und andererseits Wasser erzeugt wird. Der Luftstrom in der benachbarten Zelle wird von der dortigen unteren bipolaren Platte 10 genauso wie bei der bipolaren Platte 10 der Figur 1 zur Verfügung gestellt. Wie bekannt existiert zwischen je zwei benachbarten bipolaren Platten 10 eine Brennstoffzelle aus einer Anode (hier die Platte 16), einer Kathode (hier die Platte 18) und dazwischen einem in Form einer Membran (hier die Membran 42) vorliegenden Elektrolyten, wobei die Platten 16, 18 und die dazwischen liegende Membran die oben erwähnte, sogenannte MEA bilden.

30

Die bipolare Platte 10 ist aus Edelstahl gebildet, sie kann aber auch aus Titan, Stahl, Weißblech, Aluminium, Magnesium und/oder einer Legierung der genannten Metalle gebildet sein.

- 5 Zur Ausbildung einer optimalen Leitfähigkeit und zum Schutz vor Korrosion ist die bipolare Platte 10 mit einer diamantähnlichen Kohlenstoff-Beschichtung 44 (DLC, Diamond like Carbon) in einer Schichtdicke von 1 bis 150 nm bedeckt, wobei diese zu 10 bis 20 % mit Titan dotiert ist.

Alternativ oder zusätzlich können Bor oder andere Metallatome der Haupt- oder Nebengruppen oder der Seltenen Erden als Dotierstoffe in der DLC-Schicht eingebaut sein. Ferner kann die Beschichtung 44 der bipolaren Platte 10 neben DLC Diamant (DM, Diamond) enthalten oder aus Diamant bestehen und mit den genannten Fremdatomen dotiert sein.

- 15 Zur Herstellung der DLC-Beschichtung 44 wird die unbeschichtete bipolare Platte 10 einem plasmaunterstützten CVD-(Chemical Vapour Deposition)-Prozess unterzogen. Dazu wird die unbeschichtete Platte 10 in eine Reaktionskammer eingebracht und die Reaktionskammer wird evakuiert.

Anschließend wird hochreines Methan-Gas oder ein anderer gasförmiger

- 20 Kohlenwasserstoff mit einem Trägergas in die Reaktionskammer geleitet und je nach Größe der zu beschichtenden bipolaren Platte und je nach der gewünschten Schichtdicke ein Kammerdruck von 0,1 bis 50000 Pa eingestellt. Durch Glimmentladung wird das Träger- und das Methan-Gas

ionisiert und ein Plasma erzeugt. Wie bekannt ist, können unter Plasma-

- 25 bedingungen normalerweise kinetisch gehemmte oder erst bei sehr hohen Temperaturen ablaufende chemische Reaktionen bei relativ niedrigen Temperaturen stattfinden. Durch Anlegen einer Spannung an die Platte 10 kann der Beschichtungsvorgang vorteilhaft beeinflusst werden. Die

- 30 Ionen im Plasma werden auf die Platte 10 beschleunigt und heizen dieses auf. Infolgedessen kommt es zu einer Reaktion der Moleküle des Methan-

Gases auf der Platte 10 und das Methan wird als feste DLC-Beschichtung auf dieser abgeschieden. Zur Dotierung wird mittels eines PVD-(Physical Vapour Deposition)-Prozesses gleichzeitig Titan von einer Titanquelle verdampft, beispielsweise durch Heizen eines in der Reaktionskammer angeordneten Tiegels, der mit Titan gefüllt ist. Alternativ kann der Dotierstoff auch mittels einer Kathodenzerstäubung in die DLC-Beschichtung eingebaut werden. Dadurch werden während der Abscheidung der DLC-Beschichtung Titan-Atome in diese fein verteilt eingebaut und führen zu einer Dotierung und damit einer optimalen Leitfähigkeit der mit DLC beschichteten korrosionsbeständigen bipolaren Platte.

Das oben beschriebene kombinierte CVD/PVD-Verfahren kann auch ohne Plasma-Unterstützung ablaufen, wobei die Platte 10 zusätzlich mit einer Heizung versehen ist.

Die dotierte DLC-Beschichtung 44 kann auch in einem CVD-Verfahren hergestellt werden, bei dem sowohl der DM und/oder der DLC als auch der Dotierstoff aus geeigneten Gasen chemisch auf der unbeschichteten bipolaren Platte 10 abgeschieden werden.

Als Dotiermaterial kann außer Titan auch ein anderes der angegebenen Elemente oder eine Kombination hiervon verwendet werden.

Alle genannten Verfahren führen zu dem erwünschten Ergebnis einer korrosionsbeständigen, dotierten DLC- und/oder DM-Beschichtung einer bipolaren Platte mit einer ausreichenden Leitfähigkeit für einen hohen Wirkungsgrad der Brennstoffzelle. Weitere erfindungsgemäß einsetzbare Verfahren sind die in der DE 10058337 genannten Verfahren.

**Bezugszeichenliste**

	10	bipolare Platte
	12	Oberseite
5	14	Rand
	16	Platte
	18	Platte
	20	Zuführöffnung
	22	Kanalbereich
10	24	Abfuhröffnungen
	26	Kanalbereich
	28	Strömungskanal
	32	Öffnung
	34	Öffnung
15	36	untere Seite
	38	Kanalbereich
	40	Längskanal
	42	Membran
	44	DLC-Beschichtung

Patentansprüche

5

1. Leitfähiges Bauteil für elektrochemische Zellen, insbesondere zur Verwendung als bipolare Platte in einer Brennstoffzelle, bestehend aus einem Metallteil (10), das mit einer dotierten Diamantbeschichtung und /oder einer dotierten Diamant-ähnlichen Kohlenstoffbeschichtung (44) versehen ist.

10

2. Bauteil nach Anspruch 1, bei dem die Diamantbeschichtung und/oder die Diamant-ähnliche Kohlenstoffbeschichtung (44) mit Fremdatomen der Hauptgruppen und/oder der Nebengruppen und/oder der Seltenen Erden dotiert ist.

15

3. Bauteil nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Diamantbeschichtung und/oder der Diamant-ähnliche Kohlenstoffbeschichtung (44) mit einem oder mehreren der Fremdatome Ti, W, Au dotiert ist.

20

4. Bauteil nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Diamantbeschichtung und/oder die Diamant-ähnliche Kohlenstoffbeschichtung (44) mit einem oder mehreren der Fremdatome B, Sc, Y, Nb, V, Fe, Cr, Ni, Mn, Zr, Mo, Ta, Hf, Pt, Pd, Re, Ru, Rh, Ir, Ag dotiert ist.

25

5. Bauteil nach Anspruch 3 oder 4, bei dem die Diamantbeschichtung und/oder die Diamant-ähnliche Kohlenstoffbeschichtung (44) zwischen 0 und 35 %, insbesondere etwa 10 bis 20%, Fremdatome auf-

weist.

6. Bauteil nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Diamant-Beschichtung und/oder die Diamant-ähnliche Beschichtung eine Schichtdicke zwischen 0 und 10  $\mu\text{m}$ , insbesondere etwa 1 bis 150 nm besitzt.
7. Bauteil nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem das Metallteil (10) aus Titan, Edelstahl, Stahl, Weißblech, Aluminium, Magnesium und/oder einer Legierung davon gebildet ist.
8. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils, insbesondere nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die dotierte Diamantbeschichtung und/oder die dotierte Diamant-ähnliche Kohlenstoffbeschichtung (44) durch ein CVD- und/oder ein PVD-Verfahren erzeugt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem das CVD- und/oder das PVD-Verfahren plasmaunterstützt ausgeführt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, mit dem Schritt Bereitstellen eines auf der Metallelektrode abzuscheidenden Materials oder eines Teils davon als Bestandteil eines oder mehrerer reaktiver Gase.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, das in einer Reaktionskammer ausgeführt wird, wobei in der Reaktionskammer ein Druck von 0,1 bis 50000 Pa eingestellt wird.
12. Verwendung eines Bauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 7 in einer elektrochemischen Zelle.



13. Verwendung eines Bauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 7 als bipolare Platte in einer Brennstoffzelle.
- 5 14. Verwendung eines Bauteils nach einem der Ansprüche 1 bis 7 als bipolare Platte in einer Brennstoffzelle nach einer der folgenden Arten: PEM (Proton Exchange Membrane), DMFC (Direct Methanol Fuel Cell), SOFC (Solid Oxide Fuel Cell), MCFC (Molten Carbide Fuel Cell), PAFC (Phosphoric Acid Fuel Cell) und AFC (Alkaline Fuel Cell).
- 10 15. Beschichtung eines Metallteils für elektrochemische Zellen, insbesondere einer bipolaren Platte für eine Brennstoffzelle, wobei die Beschichtung (44) dotierten Diamant und /oder dotierten Diamant-ähnlichen Kohlenstoff aufweist.
- 15 16. Beschichtung nach Anspruch 15, bei der der Diamant und/oder der Diamant-ähnliche Kohlenstoff mit einem oder mehreren der Fremdatome Ti, W, Au, B, Sc, Y, Nb, V, Fe, Cr, Ni, Mn, Zr, Mo, Ta, Hf, Pt, Pd, Re, Ru, Rh, Ir, Ag dotiert ist.

Zusammenfassung

5

Es wird ein leitfähiges Bauteil für elektrochemische Zellen, insbesondere zur Verwendung als bipolare Platte in einer Brennstoffzelle angegeben, bestehend aus einem Metallteil, das mit einer dotierten Diamantbeschichtung und/oder einer dotierten diamantähnlichen Kohlenstoffbeschichtung versehen ist. Ferner ist ein Verfahren zur Herstellung und eine Verwendung eines derartigen Metallteils sowie eine Beschichtung aus dotiertem Diamant und/oder einem dotierten diamantähnlichen Kohlenstoff angegeben.

15

